

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑨ 公開特許公報(A)

昭64-68440

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>  
C 22 C 21/08

識別記号 庁内整理番号  
Z-6735-4K

⑫ 公開 昭和64年(1989)3月14日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全7頁)

⑬ 発明の名称 耐食性アルミニウム合金

⑭ 特 願 昭62-225077

⑮ 出 願 昭62(1987)9月7日

⑯ 発 明 者 神 重 保 東京都千代田区外神田3-15-1 リョービ株式会社東京  
本社内

⑰ 発 明 者 西 直 美 東京都千代田区外神田3-15-1 リョービ株式会社東京  
本社内

⑱ 出 願 人 リョービ株式会社 広島県府中市目崎町762番地

明 細 書

1. 発明の名称 耐食性アルミニウム合金

2. 特許請求の範囲

(1) Mg:4.0~6.5wt%と、Mn:1.0~2.5wt%と、Si:  
0.3~1.5wt%を含有し、残部がAl及びFe<  
0.5wt%、Cu<0.1wt%、Ni<0.1wt%、Zn<0.3  
wt%とからなることを特徴とする耐食性アル  
ミニウム合金。

(2) Mg:4.0~6.5wt%と、Mn:1.0~2.5wt%と、Si:  
0.3~1.5wt%と、Ti:0.01~0.3wt%、B:0.001  
~0.1wt%、Zr:0.01~0.3wt%のうち何れか一種  
又は2種以上を含有し、残部がAl及びFe<  
0.5wt%、Cu<0.1wt%、Ni<0.1wt%、Zn<0.3  
wt%とからなることを特徴とする耐食性アル  
ミニウム合金。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は耐食性ダイカスト用アルミニウム合  
金に関する。

(従来の技術)

従来、ダイカスト用アルミ合金には、Al-Si  
-Cu系合金のJIS ADC10、又はADC12が広く使  
用されている。

上記Al-Si-Cu系合金は、ダイカスト性に優  
れ、更に比較的強度が高いことから、複雑な形  
状を有する薄肉鋳物の製造に適し、多くの使用  
実績をあげている。

しかし、これら合金は耐食性に劣る欠点があ  
る為、過酷な腐食環境下にさらされる船舶用部  
品や建築用外装品等への使用は難かしく、耐食  
性が要求される場合は、塗装、金属メッキ等の  
表面処理を施さなければならない。

一方、耐食性ダイカスト用合金としてはAl-Mg  
系合金のADC5、ADC6がJISに規格されて  
おり、耐食性を必要とする部分の鋳物やアルマ  
イト用合金として広く使用されている。

上記Al-Mg 2元合金は、工業用純Alに近い  
優れた耐食性をもつが、反面、金型への焼付き  
が激しく、Mgの合金化によって凝固温度範囲が  
広がる為、鋳造割れを生じ易く、湯流れ性にも

問題がある。

それ故、ADC6では1wt%以下のSiと、少量のMn、Feを添加することによって鑄造性を改善すると共に、強度の向上を図り実用に供している。

又、ADC5では1.8wt%以下のFeを添加することにより金型への焼付きを抑制し、ダイカストを可能にしている。

このように、Al-Mg系ダイカスト用合金は、耐食性を損わずに鑄造性の改善及び強度の向上を図る為、比較的少量のSi、Fe、Mn等の元素を単独或いは複合添加して実用合金としている。

しかし、耐食性に主眼をおくと、これらの合金はADC10、ADC12、に比べ引張強度、耐力、弾性率が全般的に低い為、ケース、カバー等の裝飾部品には使用し得るものの、強度が要求される構造物へは適用範囲が制限される問題点がある。

〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明は、上述従来の問題点を解消しようとする

～1.5wt%、と、Ti:0.01～0.3wt%、B:0.001～0.1wt%、Zr:0.01～0.3wt%のうち何れか一種、又は二種以上と、残部Alと、不純物Fe<0.5wt%、Cu<0.1wt%、Ni<0.1wt%、Zn<0.3wt%

本発明における上記合金元素の含有量範囲限定理由につき説明すると、以下の如くである。

#### (1) Mg

Mgの添加は合金の耐食性を損わずに強度、硬さを増大する。

4wt%以下の含有では十分な強度が得られず、6.5wt%以上含有すると鑄造時の割れが生じ易くなる。

#### (2) Mn

従来のAl-Mg系実用合金において、Mnは微量添加されるにとどまってきたが、本発明合金では0.1～2.5wt%と比較的大くのMnを添加することに特徴がある。

Mnの添加は合金中にAl<sub>6</sub>Mnを形成し、弾性率、耐力を向上させると共に、Al<sub>6</sub>Mn中にFe等の耐食性に有害な元素を固溶することから耐

したもので、Al-Mg 2元合金にMn、Siを添加することにより鑄造性の改善と、強度向上を図ると共に、Mg、Mn、Siの含有量を特定することにより、優れた耐食性と強靱性が得られ、耐食性ダイカスト用合金の使用範囲を拡大し得るようにした耐食性アルミニウム合金を提供しようとするのが、その目的である。

〔問題点を解決する為の手取〕

即ち本発明は、Mg:4.0～6.5wt%と、Mn:1.0～2.5wt%と、Si:0.3～1.5wt%を含有し、残部がAl及びFe<0.5wt%、Cu<0.1wt%、Ni<0.1wt%、Zn<0.3wt%とからなり、更に上記合金にTi:0.01～0.3wt%、B:0.001～0.1wt%、Zr:0.01～0.3wt%のうち何れか一種、又は二種以上を含有する耐食性アルミニウム合金を創案して、上記問題点を解決したのである。

〔実施例〕

以下に本発明の実施例を詳述する。

先ず第1発明の組成範囲を示す。

Mg:4.0～6.5wt%、Mn:1.0～2.5wt%、Si:0.3

食性の向上にも有効である。

更に、Mnの添加はダイカスト鑄造における金型への焼付きを抑制する効果もある。

Mnの含有範囲は、1wt%以下では上述の効果は少なく、2.5wt%を越えると粗大なAl<sub>6</sub>Mnが晶出し、機械的性質を低下させる為、含有範囲は1.0～2.5wt%とする。

#### (3) Si

Al-Mg系合金は鑄造に際して割れ、湯回り不良等の鑄造欠陥を生じ易いが、Siの添加はこれら鑄造欠陥の発生を抑える効果を有する。0.3wt%以下では鑄造性改善の効果は少なく、1.5wt%以上含有すると合金中のMg、Si量が増加して機械的性質が低下する為、Si量は0.3～1.5wt%の範囲が望ましい。

#### (4) Ti, B

TiはBの添加と相俟って結晶粒微細化に著しい効果を有し、鑄造性の改善に有効である。

Ti:0.01wt%、B:0.001wt%以下ではその効果は十分発揮されず、Ti:0.3wt%、B:0.1wt%以上では

は粗大な化合物が形成され靱性が低下する。

#### (2) Zr

Zrは、Ti、Bと同様に結晶粒を微細化する効果をもち、鍛造性の向上に有効である。0.01wt%以下ではその効果は見られず、0.3wt%以上含有するとAl-Zr系化合物を形成し靱性が低下する。

#### (製造例)

以下に本発明者等の具体的に採用した本発明合金と比較合金につき詳述する。

下記の表-1に示す組成の合金を90tonダイカストマシンを用いて鋳込み温度720~750℃、金型温度110~150℃、射出速度1.3~1.5m/sec、鋳込圧190kg/cm<sup>2</sup>、チルタイム5秒の条件で鋳造し、試料№1~8を得た。

他にJIS規格によるADC10合金、ADC6合金を用いて上記と同一条件で鋳造し、参考材を得た。

表-1

元素 合金	Mg	Mn	Si	Fe	Ti	B	Zr	Al	備考
1	4.21	1.33	0.53	0.29	0.10	0.003	—	換	本発明合金
2	5.14	1.89	0.96	0.27	0.09	0.003	—	—	—
3	4.20	1.07	0.58	0.29	0.07	0.003	—	—	—
4	6.15	2.05	0.35	0.10	—	—	0.11	—	—
5	6.54	2.01	0.82	0.32	—	—	—	—	比較合金
6	7.28	2.08	0.18	0.11	—	—	—	—	—
7	2.93	2.16	0.15	0.18	—	—	—	—	—
8	3.08	2.57	0.13	0.19	—	—	—	—	—
参考材 ADC6	2.5~4.0	0.4~0.6	<1.0	<0.8	—	—	—	—	Cu<0.1 Zn<0.4 Ni<0.1 Sn<0.1
参考材 ADC10	<0.3	<0.5	7.5~9.5	<1.3	—	—	—	—	Cu2.0~4.0 Ni<0.5 Zn<1.0 Sn<0.3

上記の試料№1~8及び参考材を用いて以下の実験を行った。その結果を表-2、表-3に示す。

#### (3) 硬固組織の観察

添付図面は試料№1の硬固組織の光学顕微鏡写真(×500)を示す。

組織は微細に分散した金属間化合物Al<sub>3</sub>Mn相と、Mg、Si共晶及びMgを固溶したAlマトリックスからなっている。

又は腐食減量で評価した。

#### (2) 引張試験

ASTM(米国規格)引張試験片形状の試料№1~8及び同様の参考材を用い、鋳造し状態で引張試験を行った。

#### (3) 硬さ試験

6.3×6.3×10mmの試料№1~8及び同様の参考材を用い、鋳造し状態のビッカース硬さ(Hr)を測定した。荷重は500gである。

#### (4) 衝撃試験

6.3×6.3×70mmノッチなし(=切欠なし)の試料№1~8及び同様の参考材を用い衝撃試験を行った。衝撃試験は5kgmシャルピー衝撃試験機を用いて行った。

#### (5) 腐食促進試験

20×10×60mmの試料№1~4及び同様の参考材を用い塩水噴霧試験及び塩水浸漬実験を行った。

塩水噴霧試験では5wt%NaCl溶液をJIS規格DO201にそって行ない、塩水浸漬実験では3wt%NaClを用い、腐食状態をレイテンジナンバー、

表-2

合金 №	引 張 試 験				Hr硬さ (500g)	備考
	引張強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	耐力 (kgf/cm <sup>2</sup> )	伸び (%)	(参考)弾性率 (kgf/cm <sup>2</sup> )		
1	30.8	17.8	15.5	7900	83 6.69	本発明合金
2	32.7	18.9	10.1	7900	94 3.77	—
3	30.8	17.6	15.7	7900	84 6.10	—
4	34.2	18.4	12.1	6700	118 3.80	—
5	34.5	19.7	8.6	7800	113 3.12	比較合金
6	35.2	20.0	9.5	6900	109 2.45	—
7	26.5	13.9	16.0	7300	90 8.19	—
8	30.2	17.1	8.9	7200	97 4.79	—
ADC6	25.0~26.5	11.2~14.8	7.5~10.0	6870	74 4.5	参考材
ADC10	30.5~32.6	17.6	1.5~4.0	7240	80~100 0.94	—

表-3

試験時間 (Hr)	判定 (レイティングナンバー)						備 考
合金%	4	8	24	48	72	96	
1	9.8	9.5	9.5	9.3	9.0	9.0	本発明合金
2	9.8	9.8	9.5	9.3	9.0	9.0	"
3	9.8	9.5	9.5	9.3	9.0	9.0	"
4	9.8	9.5	9.3	9.0	9.0	8.5	"
ADC6	9.3	9.0	8.5	8.0	7.0	7.0	参 考 材
ADC10	4	2	—	—	—	—	"

表-4

(腐食減量 g/m <sup>2</sup> )		
合金	合金 1 (本発明合金)	ADC6 (参 考 材)
4 週 間 (672 Hr)	178	245

表-2 に示す結果から本発明合金は ADC10 と比べ同程度の引張強さと耐力及び硬さを有し、伸び値、衝撃値は ADC10 の 3 ~ 9 倍の値を示すことがわかる。

それに対し本発明合金の組成範囲を外れる比較合金は、Mg、Mn、又は Si が多い場合延性、韌性が低く、Mg、Mn が不足する場合は強度、耐力が不充分である。

耐食性は表-3、表-4 に示す様に ADC6 と同等或いはそれ以上であり、従来のダイカスト用合金と比較して耐食性に優れていることがわかる。

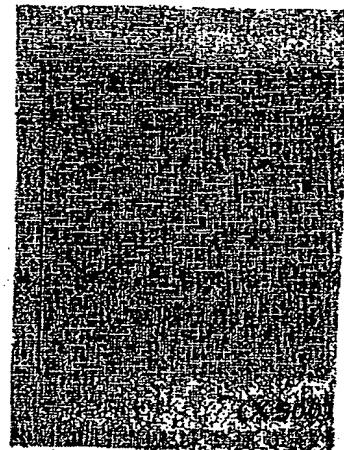
#### ( 発 明 の 効 果 )

以上説明したように本発明に係る耐食性アルミニウム合金は、従来の耐食性ダイカスト用アルミニウム合金と比べて引張強さ、耐力が増強され、しかも耐食性において優れた特性をもつものであるから、強度と耐食性を必要とする船舶用部品、建築用品の鑄物として利用するのに適する効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

添付図面は本発明合金で鑄造した試料合金 1 の凝固組織の光学顕微鏡写真を示す。

特許出願人      リョービ株式会社  
取締役社長      浦 上      浩



手 続 補 正 書

昭和63月12月 2 日

特 許 庁 長 官 殿

1. 事件の表示

昭和62年特許願第225077号

2. 発明の名称

耐食性アルミニウム合金

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 広島県府中市目崎町 762番地

名 称 (694)リョービ株式会社

取締役社長 浦 上 浩



4. 補正命令の日付

自 発 補 正

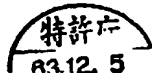
6. 補正の対象

(1) 明細書中「特許請求の範囲」の欄

(2) 明細書中「発明の詳細な説明」の欄

7. 補正の内容

別紙のとおり



(2) 明細書中「発明の詳細な説明」の欄を以下のとおり補正する。

1) 第2頁第17行及び第4頁第1行に「Al-Hg 2元合金」とあるのを「Al-Hg 系ダイカスト用合金」と夫々補正する。

2) 第3頁第2行乃至第3行に「少量のHn、Feを添加する」とあるのを「0.4～0.6wt%のHn、0.8wt%以下のFeを添加する」と補正する。

3) 第3頁第13行に「耐食性に主眼をおくと、」とあるのを「耐食性に主眼をおいた」と補正する。

4) 第4頁第11行に「及びFe<0.5wt%」とあるのを「及び不可避免的不純物Fe<0.5wt%」と補正する。

5) 第4頁第19行に「先ず第1発明の組成範囲を示す。」を削除する。

6) 第5頁第3行に「不純部」とあるのを「不可避免的不純物」と補正する。

7) 第5頁第4行乃至第5行に「Zn<0.3wt%。本発明における」とあるのを「Zn<0.3wt%

補正の内容

(1) 明細書中「特許請求の範囲」の欄を以下のとおり補正する。

「(1) Hg:4.0～6.5wt%と、Hn:1.0～2.5wt%と、Si:0.3～1.5wt%を含有し、残部がAl及び不可避免的不純物Fe<0.5wt%、Cu<0.1wt%、Ni<0.1wt%、Zn<0.3wt%とからなることを特徴とする耐食性アルミニウム合金。」

(2) Hg:4.0～6.5wt%と、Hn:1.0～2.5wt%と、Si:0.3～1.5wt%と、Ti:0.01～0.3wt%、B:0.001～0.1wt%、Zr:0.01～0.3wt%のうち何れか一種又は二種以上を含有し、残部がAl及び不可避免的不純物Fe<0.5wt%、Cu<0.1wt%、Ni<0.1wt%、Zn<0.3wt%とからなることを特徴とする耐食性アルミニウム合金。」

とからなる本発明における」と補正する。

8) 第5頁第10行、第6頁第4行、同頁第12行、同頁第19行及び第7頁第5行に「以下」とあるのを「未満」と夫々補正する。

9) 第5頁第11行、第6頁第13行、同頁第20行及び第7頁第5行に「以上」とあるのを「を越えて」と夫々補正する。

10) 第5頁第16行に「0.1～2.5wt%と比較的大くの」とあるのを「1.0～2.5wt%と比較的多くの」と補正する。

11) 第6頁第15行に「範囲」とあるのを「範囲」と補正する。

12) 第6頁第15行と第16行との間に次の文章を加入する。

「(4). Fe

Feは凝固に際して粒界にAl、Feを形成するため、耐食性、靱性を低下させる。しかし、従来のAl-Hg系ダイカスト用合金では金型への焼付きを抑制する必要からFeを積極的に添加している。これに対して、本発明合金はHnを

比較的多く含有させ、金型への焼付きを抑える目的でのみFeを積極的に添加する必要はなく、Feの添加許容量は不可避的不純物として0.5wt%未満とする。

(5) Cu, Ni, Zn

Cu, Niは耐食性に対し極めて有害であるため許容量は0.1wt%未満に限定する。

Znの耐食性に対する影響はわずかであるが、添加量が増えるとZn<sub>2</sub>Hgを晶出して耐食性を低下させるため0.3wt%未満に限定する。」

13)第6頁第16行に「(4)Ti, 8」とあるのを「(5) Ti, 8」と補正する。

14)第7頁第2行に「(5)Zr」とあるのを「(6) Zr」と補正する。

15)第7頁第13行に「190kg/cm<sup>2</sup>」あるのを「760kgf/cm<sup>2</sup>」と補正する。

16)第7頁第14行、第8頁下から第7行、第9頁第3行乃至第4行、同頁第7行に及び同頁第11行乃至第12行に「試料No 1~8」とあるのを「試料No 1~9」と夫々補正する。

17)第8頁の表-1を以下のとおり補正する。

(以下余白)

表-1

元素 試料No	Hg	Ni	Si	Fe	Ti	B	Zr	Al	試 第2発明合金	試 第1発明合金	比 較 合 金
1	4.21	1.33	0.53	0.29	0.10	0.003	-	-	-	-	-
2	5.14	1.89	0.96	0.27	0.09	0.003	-	-	-	-	-
3	4.20	1.07	0.58	0.29	0.07	0.003	-	-	-	-	-
4	6.15	2.05	0.35	0.10	-	-	0.11	-	-	-	-
5	4.18	1.40	0.54	0.23	-	-	-	-	-	-	-
6	6.54	2.01	0.62	0.32	-	-	-	-	-	-	-
7	7.28	2.06	0.16	0.11	-	-	-	-	-	-	-
8	2.93	2.16	0.15	0.18	-	-	-	-	-	-	-
9	5.08	2.57	0.13	0.19	-	-	-	-	-	-	-
新試料 No 8	2.5~ 4.0	0.4~ 0.6	<1.0	<0.8	-	-	-	-	-	-	-
新試料 No 9	<0.3	<0.5	7.5~ 9.5	<1.3	-	-	-	-	-	-	-

18)第9頁第8行に「ビッカース硬さ(Hr)」とあるのを「ビッカース硬さ(Hv)」と補正する。

19)第9頁第13行に「5kg $\cdot$ m」とあるのを「5kg $\cdot$ cm」と補正する。

20)第9頁第16行に「資料No 1~4」とあるのを「資料No 1~5」と補正する。

21)第9頁第20行に「レイチングナンバー」とあるのを「レイティングナンバー」と補正する。

22)第10頁の表-2を以下のとおり補正する。

(以下余白)

23)第10頁の表-3を以下のとおり補正する。

表-3

試験期間 (Hr)	レーティングNo						備 考
	資料No	4	8	24	48	72	96
1	98	95	95	93	90	90	第2発明合金
2	98	98	95	93	90	90	"
3	98	95	95	93	90	90	"
4	98	95	93	90	90	85	"
5	98	98	95	93	90	90	第1発明合金
ADC6	93	90	85	80	70	70	参考材
ADC10	4	2	—	—	—	—	"

特 許 出 願 人

リョービ株式会社

表-2

性質 資料No	機械的性質						備 考
	引張強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	耐力 (kgf/cm <sup>2</sup> )	伸び (%)	びり (kgf/cm <sup>2</sup> )	引張率 (%)	Hv硬さ 500g	耐摩耗 (mm <sup>3</sup> /cm)
1	30.8	17.8	15.5	15.5	7900	83	6.69
2	32.7	18.9	10.1	10.1	7900	94	3.77
3	30.8	17.6	15.7	15.7	7900	84	5.10
4	34.2	18.4	12.1	12.1	6700	118	3.80
5	31.2	17.9	15.1	15.1	7900	84	6.51
6	34.5	19.7	8.6	8.6	7800	113	3.12
7	35.2	20.0	9.5	9.5	8900	109	2.45
8	26.5	13.9	16.0	16.0	7300	90	8.19
9	30.2	17.1	8.9	8.9	7200	97	4.79
ADC6	25.0~ 28.5	11.2~ 14.8	7.5~ 10.0	7.5~ 10.0	6870	74	4.5
ADC10	30.5~ 32.6	17.6	1.5~ 4.0	1.5~ 4.0	7240	80~ 100	0.94